

B

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-202035
(43)Date of publication of application : 22.07.1994

(51)Int.Cl.
G02B 27/02
G02B 5/18

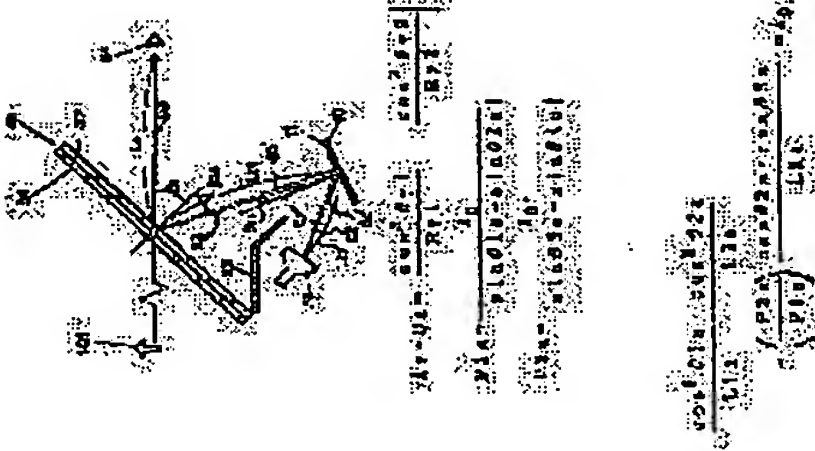
(21)Application number : 04-361588 (71)Applicant : CANON INC
(22)Date of filing : 29.12.1992 (72)Inventor : TANIGUCHI TAKASATO
MORISHIMA HIDEKI
SUDO TOSHIYUKI
MATSUMURA SUSUMU

(54) HEAD-UP DISPLAY DEVICE

(57)Abstract

PURPOSE: To reduce the overall size of the device and excellently compensate the chromatic aberration by using a 1st and a 2nd diffraction grating and properly setting the arrangement relation among respective elements.

CONSTITUTION: When equations 1 hold for the incidence angles and diffraction angles of the diffraction gratings, the distances between respective elements, etc., the condition shown by an equation II is satisfied. In the equations, λ_0 is center wavelength, $L1a$ the distance from the center of a display unit 31 to the center of the 1st diffraction grating 11, $L2a$ the distance from the center of the diffraction grating 11 to the center of the 2nd diffraction grating 35, $\theta1a$ and $\theta2a$ the incidence angle and diffraction angle of luminous flux on the center of the diffraction grating 11, and $\theta3a$ and $\theta4a$ the incidence angle and diffraction angle of luminous flux on the center of the diffraction grating 35. Further, λy is the wavelength of the luminous flux, $Ry1$ and $Ry2$ the distances the positions of spot light sources A and B emitting pieces A and B of luminous flux to a photosensitive material, and $\theta y1$ and $\theta y2$ the angles of incidence of the pieces A and B of luminous flux in the center of the photosensitive material when the diffraction grating 11 is formed. They are minus when the diffraction grating 11 is in converging operation and plus when in diverging operation.



【特許請求の範囲】

【請求項1】 中心波長λ。の所定の波長幅の光束で情報表示した表示器からの光束を第1の回折格子で回折偏向し、次いで透光性を有する第2の回折格子で回折偏向し、該表示器の表示情報を該第2の回折格子の後方所定の位置に結像させて、該第2の回折格子の後方の画像情報と空間的に重畳して同一視野で観察する際、該表示器中心から第1の回折格子中心までの距離をL1a、該第1の回折格子中心から第2の回折格子中心への光束の入射角とそれからの回折角を各々θ1a、θ2a、該第2の回折格子中心への光束の入射角とそれからの回折角を各々θ3a、θ4a、該第1の回折格子は2光束の干渉を感材に記録して形成しており、このときの第1の回折格子を形成する際の光束の波長をλγ、該第1の回折格子を形成する際の2光束のうち一方の光束Aを発する点光源Aの

$$\frac{\cos^2 \theta 1 a}{L 1 a} + \frac{\cos^2 \theta 2 a}{L 2 a} - \left(\frac{P 2 a}{P 1 a} \right) \frac{\cos \theta 2 a \cdot \cos \theta 3 a}{L 2 a} \pm \lambda_0 D a = 0$$

なる条件を満足していることを特徴とするヘッドアップディスプレイ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】
【産業上の利用分野】本発明はヘッドアップディスプレイ装置に関し、特に透明性を有するホログラム光学素子等の回折格子を介して、前方の例えば自然風景等の画像情報と人為的に作成された表示情報の双方の情報を同時に観察する際に好適なヘッドアップディスプレイ装置（以下「HUD」とも称す。）に関するものである。

【0002】

【従来の技術】多層膜反射面やホログラム光学素子等の光学的に透明な光束結合素子を用いて表示装置からの表示情報と、外界の自然風景等の画像情報とを同一視野内で空間的に重畳して観察するようにした表示装置は、一般にヘッドアップディスプレイ装置と呼ばれ、各分野で多用されている。

【0003】従来より、このヘッドアップディスプレイ装置を航空機の操縦席をはじめとし、種々の車輛などに使用した表示装置が種々提案されている。

【0004】光束結合素子として回折格子光学素子を利用して画像表示を行なう場合、表示を多色化したり、或いは前述の表示装置として通常の安価な蛍光管を使用すると、回折格子光学素子で発生する色収差の為に表示画像の色がにじんだり、表示画像がぼけたりしてくる問題*

$$\left(\frac{L 2}{L 1} \right) = \left(\frac{P 2}{P 1} \right) \frac{\cos \theta 3 \cdot \cos \theta 2}{\cos^2 \theta 1} - \frac{\cos^2 \theta 2}{\cos^2 \theta 1}$$

位置と感材中心との距離をRγ1、他方の光束Bを発する点光源Bの位置と感材との距離をRγ2、該第1の回折格子を形成する際の光束Aと光束Bの感材中心での入射角を各々θγ1、θγ2、該第1の回折格子が収斂作用をするときをマイナスイナス符号、発散作用をするときをプラス符号とし、

$$\lambda \gamma \cdot D a = \left| \frac{\cos^2 \theta \gamma 1}{R \gamma 1} - \frac{\cos^2 \theta \gamma 2}{R \gamma 2} \right|$$

10

$$P 1 a = \frac{\lambda_0}{| \sin \theta 1 a - \sin \theta 2 a |}$$

$$P 2 a = \frac{\lambda_0}{| \sin \theta 3 a - \sin \theta 4 a |}$$

としたとき

【数2】

*点がある。

【0005】この問題を解決する一つの手法が、例えば特開平1-296214号公報で提案されている。

【0006】図3は同公報で提案されているヘッドアップディスプレイ装置（HUD）の概略図である。

【0007】同図において、表示器31上から発せられる光束32は基板10上の反射型の回折格子11により反射回折されて光束33となり、透明基板34、37の中間に配設された反射型体積位相型の回折格子35に入射する。

【0008】回折格子35により反射回折された光束36は観察者の瞳51に入射する。これにより観察者は回折格子35を介して表示器31上の表示情報と回折格子35の後方の画像情報101とを同一視野で同時に観察している。

【0009】このとき同図に示すように表示器31と第1の回折格子11との間の距離をL1、第1の回折格子11と第2の回折格子35との間の距離をL2、第1の回折格子と第2の回折格子の面内ピッチを各々P1、P2、第1の回折格子11中心での光束の入射角と回折角を各々θ1、θ2、第2の回折格子35中心での光束の入射角と回折角を各々θ3、θ4、表示器31からの光束の中心波長をλ。としたとき

【0010】

【数3】

ここで、

$$P 1 = \lambda_0 / | \sin \theta 1 - \sin \theta 2 |$$

$$P 2 = \lambda_0 / | \sin \theta 4 - \sin \theta 3 |$$

なる関係が成立するように各要素を設定している。

【0011】これにより回折格子35の色分散による観察方向の上下方向の画像のボケを補正し、良好なる観察が可能なホログラフィックディスプレイ装置を構成している。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】HUD装置における光束結合素子として回折格子光学素子を用いた場合に生じる色収差を補正する為に用いる回折格子として直線等間隔の回折格子を用いれば、その格子の中心付近では充分に色収差を補正することができる。

【0013】一方、色収差補正用の回折格子として光学的パワーを有する回折格子を用いると諸収差の補正分担が少なくなり、又光路長も短くなり装置全体が小型化されるので好ましい。

【0014】しかしながら一般に光学的パワーを有する回折格子は光軸近傍の直線等間隔とみなせる回折格子の領域で良好な色収差補正が行なわれている。この為光軸から大きく離れた領域で入射し、回折される光束は色収差が中十分補正されずにある程度の収差が残ってきて、その結果表示画像の上端や下端等で画像ボケを生じてくるという問題点があった。

【0015】本発明は波長幅を有する可視光で表示した表示情報を光学的パワーを有する第1の回折格子と第2の回折格子を用い該第2の回折格子の後方の所定位置に表示する際、各要素の配置関係を適切に設定することにより、装置全体の小型化を図りつつ、画面全体の広い範囲にわたり色収差を良好に補正し、表示器の表示情報と第2の回折格子の後方の、例えば景色等の画像情報の双方を同一視野で良好に観察することができるヘッドアップディスプレイ装置の提供を目的とする。

【0016】

$$\frac{\cos^2 \theta 1 a}{L 1 a} + \frac{\cos^2 \theta 2 a}{L 2 a} - \left(\frac{P 2 a}{P 1 a} \right) \frac{\cos \theta 2 a \cdot \cos \theta 3 a}{L 2 a} \pm \lambda_0 D a = 0$$

なる条件を満足していることを特徴としている。

【0019】

【実施例】図1は本発明の実施例1の光学系の要部概略図である。

【0020】本実施例はヘッドアップディスプレイ装置（HUD）を、例えば自動車運転席に適用した場合を示している。

【0021】本実施例の光学配置の概略は図3の従来のHUDと類似しているが、本実施例は第1の回折格子1

【課題を解決するための手段】本発明のヘッドアップディスプレイ装置は、中心波長λ。の所定の波長幅の光束で情報表示した表示器からの光束を第1の回折格子で回折偏向し、次いで透光性を有する第2の回折格子で回折偏向し、該表示器の表示情報を該第2の回折格子の後方の位置に結像させて、該第2の回折格子の後方の画像情報と空間的に重畳して同一視野で観察する際、該表示器中心から第1の回折格子中心までの距離をL1a、該第1の回折格子中心から第2の回折格子中心までの距離をL2a、該第1の回折格子中心への光束の入射角とそれからの回折角を各々θ1a、θ2a、該第2の回折格子中心への光束の入射角とそれからの回折角を各々θ3a、θ4a、該第1の回折格子は2光束の干渉を感材に記録して形成しており、このときの第1の回折格子を形成する際の光束の波長をλγ、該第1の回折格子を形成する際の2光束のうち一方の光束Aを発する点光源Aの位置と感材中心との距離をRγ1、他方の光束Bを発する点光源Bの位置と感材との距離をRγ2、該第1の回折格子を形成する際の光束Aと光束Bの感材中心での入射角を各々θγ1、θγ2、該第1の回折格子が収斂作用をするときをマイナスイナス符号、発散作用をするときをプラス符号とし、

【0017】

【数4】

$$\lambda \gamma \cdot D a = \left| \frac{\cos^2 \theta \gamma 1}{R \gamma 1} - \frac{\cos^2 \theta \gamma 2}{R \gamma 2} \right|$$

$$P 1 a = \frac{\lambda_0}{| \sin \theta 1 a - \sin \theta 2 a |}$$

$$P 2 a = \frac{\lambda_0}{| \sin \theta 3 a - \sin \theta 4 a |}$$

としたとき

【0018】

【数5】

1が光学的パワーを有しており、その結果、各要素間の距離や、光束の各回折格子への入射角や、それらの回折角等の諸条件が異っている。

【0022】次に本実施例の各要素の特徴について図3のHUDと一部重複するが説明する。

【0023】同図においてCRTや蛍光管等の表示器31面上から放射された所定の波長幅を有する可視域の光束32は基板10面上に設けられた所定のパワー（屈折力）を有する反射型の第1の回折格子11により反射回

折された光束33となり透明基板34、37の中間に配設された反射体積位相型の第2の回折格子35に入射する。

【0024】第2の回折格子35により反射回折された光束36は観察者の瞳51に入射する。このとき表示器31面上の表示情報は第2の回折格子35の後方所定の位置に形成される。

【0025】これにより表示器31面上の表示情報を第2の回折格子35の後方の背景等の画像情報101と空間的に重畳させて同一視野で観察している。

【0026】29は遮光板であり、表示器31からの光束が直接、観察されないようにし、又外光が表示器31に入射する量を減らして、表示器31の表示情報が良好に観察されるようにしている。

【0027】本実施例において第1の回折格子11は反射型の回折格子で反射体積位相型の回折格子であって、レーザーからの二光束干渉によるホログラフィックなパターン形成によって作製されている。

【0028】本実施例に用いた基板10は平面のものを使用しているか、その他に凸面、凹面、円筒面等も使用できる。

【0029】次に本実施例における光学系の色収差の補正方法及び第1の回折格子11の作製方法の一例について説明する。

【0030】図2は本実施例に係る第1の回折格子11を作製する際の光学系の説明図である。

【0031】同図においては不図示のレーザ光源からの波長λ_γの光は不図示のハーフミラーによって、2つの光に分割される。これらの各光束は各々ビームエクステンダー41、42によってそれぞれ光束43、44に変換される（尚、ビームエクステンダー41、42からの発散点は点光源の位置に相当する。）。

【0032】このうち光束43は透明なガラス基板等の支持体45上に塗布又は保持された感光材料46へ支持体45側より入射角θ_{γ1}で入射する。他方の光束44は光束43の入射方向より反対側から、即ち感光材料46側から感光材料46へ入射角θ_{γ2}で直接入射する。

【0033】このとき使用する感光材料46は、例えばDCG（重クロム酸ゼラチン）やフォトポリマー等、種々のタイプのものが使用できる。

【0034】本実施例では屈折率が1.5のフォトポリマーを用いている。本実施例において光束43、44の入射角θ_{γ1}、θ_{γ2}はそれぞれ38.13°、75.07°としている。又ビームエクステンダー41（42）から感光材料46中心までの距離R_{γ1}、R_{γ2}は各々R_{γ1}=500mm、R_{γ2}=∞に選んだ。

【0035】このとき作製される回折格子、即ちホログラムのパワー（屈折力）Daとして、次式の関係を定義

すると
【0036】
【数6】

$$\lambda \gamma D a = \left| \frac{\cos^2 \theta \gamma 1}{R \gamma 1} - \frac{\cos^2 \theta \gamma 2}{R \gamma 2} \right|$$

本実施例においては記録レーザ光としてアルゴンイオンレーザからの波長514.5nmの光を用いているのでDa=2.4050 (mm⁻²)となる。

【0037】次に第2の回折格子35として、面内格子ピッチP2がP2=2.7108μmの等間隔直線格子の反射型回折格子を用いて、図1に示すHUDシステムの実施例1を構成した。このとき表示器31からの光束としては発振中心波長λ_oがλ_o=540nmの光束を用いている。具体的にはある程度の発光波長幅を有する蛍光表示管や液晶表示素子を用いた。

【0038】本実施例において第2の回折格子35での表示光の入射角θ3a、回折角θ4aは、それぞれθ3a=45°、θ4a=65°、第1の回折格子11での入射角θ1a、回折角θ2aをそれぞれθ1a=60°、θ2a=30°として、第1の回折格子11と第2の回折格子35との間の距離をL2a=150mmとして構成されている。

【0039】次に本実施例における色収差補正方法及び光学配置の条件について説明する。

【0040】今、図1に示すように観察者の瞳51へ、前記表示器31からの波長λ_oの光束36が入射すると仮定する。

【0041】このとき前記表示器31からの光束の波長幅としてλ_o±Δλの波長広がりがある場合、観察者の瞳51へそれぞれ、λ_o-Δλ、λ_o、λ_o+Δλの光束が入射すれば表示器31の表示像（表示情報）は色ずれによるボケを生ずることはない。

【0042】従って、前述した配置においてλ_o±Δλの光束について逆光線追跡を行ない、表示器31と第1の回折格子11との間の距離L1aを求めてやれば良い。

【0043】今、Δλ=5nmとして波長545nmの光線について逆光線追跡を行なうと、波長545nmの光線36は第2の回折格子35で波長540nmの光線33の回折角θ3aと異なる角度で回折され光線33'となる。

【0044】この光線33'は第1の回折格子11で更に回折され光線32'となる。この光線32'と、前記波長λ_o=540nmの光線32との交点上に表示器31の表示面を設けてやれば、表示器31から出射される波長λ_o=540nmと波長λ_o+Δλ=545nmの光束は第2の回折格子35から射出される場合に一致して観察者の瞳51へ入射し、この結果色収差を生じな

い。

【0045】この逆光線追跡を前記の変数を用いて行なった結果、夫々の変数の関係として次の条件を満足して*

$$\frac{\cos^2 \theta 1 a}{L 1 a} + \frac{\cos^2 \theta 2 a}{L 2 a} - \left(\frac{P 2 a}{P 1 a} \right) \frac{\cos \theta 2 a \cdot \cos \theta 3 a}{L 2 a} \pm \lambda_0 D a = 0$$

ここで

【0047】

【数8】

$$\lambda \gamma D_0 = \left| \frac{\cos^2 \theta \gamma 1}{R \gamma 1} - \frac{\cos^2 \theta \gamma 2}{R \gamma 2} \right|$$

P1a=λ_o/|sinθ1a-sinθ2a|

P2a=λ_o/|sinθ3a-sinθ4a|

であって、符号は第1の回折格子11が凹面鏡の作用を有するとき、凸面鏡の作用を有するときである。

【0048】改めて本実施例の配置条件、λ_o=540nm、θ1a=60°、θ2a=30°、θ3a=45°、θ4a=65°、L2a=150mm、Da=2.4050 (mm⁻²)、及びP1a=1.4753μm、P2a=2.7108μmを上記関係式に代入して表示器31と第1の回折格子11との間の距離L1aを求めると、L1a=65.79mmにしなければならぬ。

【0049】尚、本発明における第1の回折格子11は凹面鏡としての作用を有するように使用する為に符号は一を用いた。

【0050】ここで、本願出願人による従来の色収差補正を行ったHUDの配置では特開平1-296214号公報に開示されている条件式を用いた場合、L1=99.94mmでなくてはならない。

【0051】これに対して本実施例で示したように第1の回折格子11はパワーを有しているために距離L1aはL1a=65.79mmと、表示器31と第1の回折格子11との間の距離は短くすることができ、しかも色収差による像ボケは生じないという効果を有する。

【0052】逆に言えば第1の回折格子11がパワーを有しているときには、前記従来の色収差補正の条件式でHUDを構成すると、光軸中心付近では良好に収差補正されるものの、その周辺では不十分な補正になってしまう色ずれによる像ボケを生じていた。

【0053】これに対して本実施例によれば光軸中心と共に光軸周辺も同様に良好に色収差補正が行なわれていることを示している。

【0054】次に本発明の実施例2について説明する。光学配置は図1の実施例1と基本的には同じである。

【0055】本実施例に係る第1の回折格子のパワー（屈折力）は図1の実施例1で用いた第1の回折格子のパワーに比べて多少弱くしている。

*いれば色収差の補正が良好に実現できる。

【0046】

【数7】

【0056】本実施例では第1の回折格子11を作製する際、図2に示す光束44の感光材料46への入射角θ_{γ2}をθ_{γ2}=75.07°、距離R_{γ2}をR_{γ2}=500mmとし、発散光束を用いている。

【0057】このとき、この第1の回折格子11のパワー-Daは、前述の定義式を用いてDa=2.1470 (mm⁻²)となる。

【0058】これを前述の色収差補正配置条件式に代入すると距離L1aはL1a=68.29mmが得られる。このため本実施例においては、前述の諸数値がθ1a=60°、θ2a=30°、θ3a=45°、θ4a=65°、L1a=68.29mm、L2a=150mm

でHUD装置を構成し、これにより色収差補正を良好に行なっている。

【0059】以上、本発明の実施例1、2においては、第2の回折格子に直線等間隔の面内格子ピッチを有する反射型回折格子を用いた場合について説明を行なったが、この回折格子がパワーを有する場合でも本発明の思想及び色収差補正条件式は成立し、良好に色収差補正をされたHUD装置が実現できる。

【0060】

【発明の効果】本発明によれば、以上のように波長幅を有する可視光で表示した表示情報を光学的パワーを有する第1の回折格子と第2の回折格子を用い、第2の回折格子の後方の所定位置に表示する際、各要素の配置関係を適切に設定することにより、装置全体の小型化を図りつつ画面全体の広い範囲にわたり、色収差を良好に補正し、表示器の表示情報と第2の回折格子の後方の、例えば景色等の画像情報の双方を同一視野で良好に観察することができ、ヘッドアップディスプレイ装置を達成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施例1の要部概略図

【図2】 図1の回折格子の作製方法の説明図

【図3】 従来のヘッドアップディスプレイ装置の要部概略図

【符号の説明】

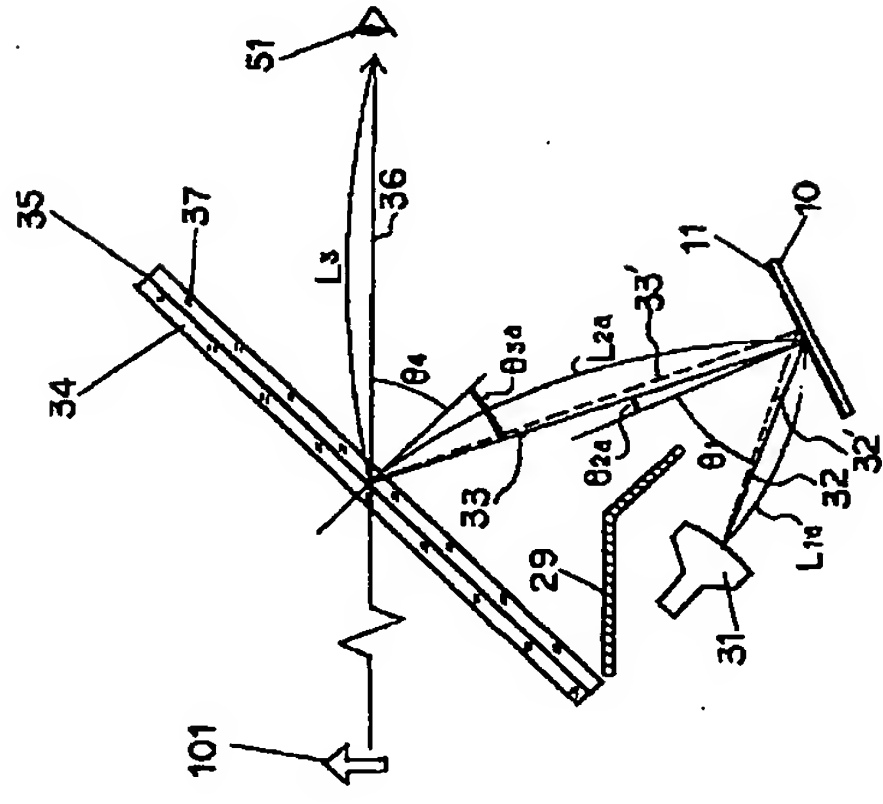
10 基板

11 第1の回折格子

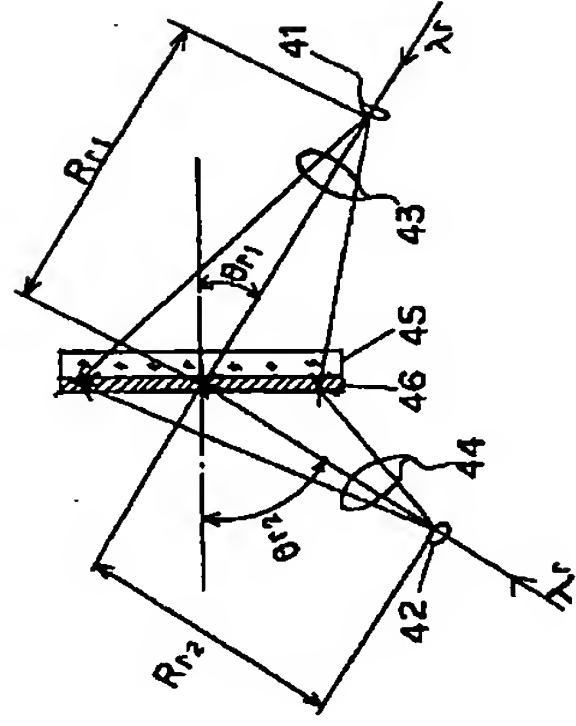
31 表示器

34、37、45 透明基板

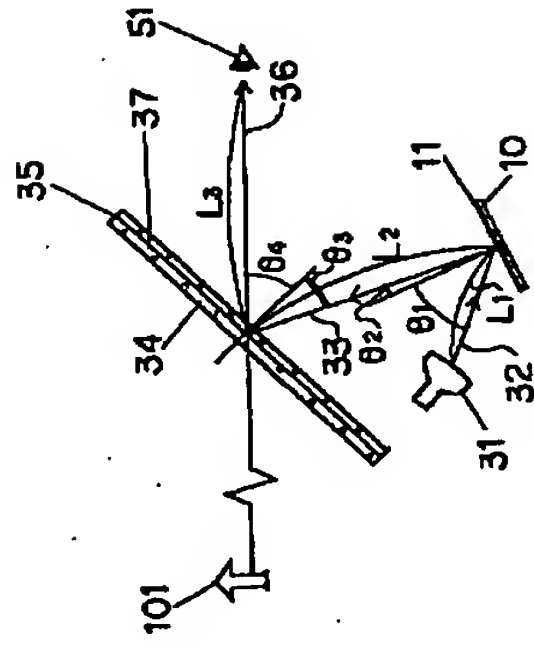
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 松村 進
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内